

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»  
Географо-биологический факультет  
Кафедра биологии, экологии и методики их преподавания

## **Изучение в школе влияния биогенных элементов и соединений на биохимические процессы**

Выпускная квалификационная работа

Квалификационная работа  
допущена к защите  
И.о. зав. кафедрой  
Н.Л.Абрамова

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

Исполнитель:  
Сорокин Илья Сергеевич  
обучающийся ББ-41 группы

\_\_\_\_\_

подпись

Руководитель ОПОП:  
Н.Л.Абрамова

\_\_\_\_\_

подпись

Научный руководитель:  
Н.А. Сулейманова  
кандидат химических наук,  
доцент

\_\_\_\_\_

подпись

Екатеринбург 2016

## Содержание

Введение.....	3
Глава 1 ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА .....	5
1.1 Содержание и биологическая роль химических элементов в организме человека .....	5
Глава 2 РОЛЬ БИОГЕННЫХ НЕМЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА.....	7
2.1 Биогенные элементы – неметаллы, входящие в организм человека.....	7
2.2 Роль кислорода в организме человека.....	8
2.2.1 Влияния повышенного и пониженного содержания кислорода на работу организма.....	9
2.3 Роль углерода в организме человека.....	11
2.4 Роль водорода в организме человека.....	13
2.5 Роль серы в организме человека.....	14
2.5.1 Влияния повышенного содержания серы на работу организма .....	15
2.6 Роль биогенных элементов в различных органах человека, например, в печени .....	17
Глава 3 РОЛЬ БИОГЕННЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА ....	20
3.1 Биогенные элементы – металлы, входящие в организм человека.....	20
3.2 Роль калия в организме человека.....	21
3.2.1 Влияния повышенного и пониженного содержания калия на работу организма.....	22
3.3 Роль натрия в организме человека.....	24
3.3.1 Влияния повышенного и пониженного содержания натрия на работу организма .....	25
3.4 Роль кальция в организме человека.....	28
3.4.1 Влияния повышенного и пониженного содержания кальция на работу организма ..	28
3.5 Роль магния в организме человека.....	32
3.5.1 Влияния повышенного и пониженного содержания магния на работу организма ....	33
Глава 4 СВЯЗЬ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ОРГАНИЗМОМ ЧЕЛОВЕКА.....	35
4.1 Кровь .....	35
4.2 Костный скелет.....	37
4.3 Зубы .....	39
4.4 Мышцы .....	41
Глава 5 ПРАКТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ В ШКОЛЕ ВЛИЯНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ .....	43
5.1 Конспект урока .....	43

5.2 Классный час .....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	66
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	68

## ВВЕДЕНИЕ

Данная работа посвящена изучению в школе влияния биогенных элементов и соединений на биохимические процессы. С химической точки зрения все органические вещества состоят из углерода, водорода, кислорода и азота – биогенных т.е. основных химических элементов, постоянно входящие в состав организмов и имеющие определённое биологическое значение.

Объектом исследования является процесс обучения биологии в школе.

Предметом исследования являются биогенные элементы из таблицы Д.И. Менделеева.

Мнение о том, что в организме человека можно обнаружить практически все элементы периодической системы Д.И. Менделеева, становится привычным. Однако учёные предполагают, что в живом организме не только присутствуют все химические элементы, но каждый из них выполняет какую-то биологическую функцию. Вполне возможно, что эта гипотеза не подтвердится. По мере того как развиваются исследования в данном направлении, выявляется биологическая роль всё большего числа химических элементов.

Для сохранения своего здоровья человек должен обеспечивать организм сбалансированным поступлением питательных элементов с пищей, водой, вдыхаемым воздухом. Часто рекламируют продукты питания с повышенным содержанием кальция, йода и других химических элементов, но полезно ли это для нашего организма? К каким заболеваниям может привести избыток или недостаток того или иного химического элемента у детей и взрослых?

В наше время, когда здоровых людей уже с детского возраста становится всё меньше, эта проблема является действительно актуальной.

Целью данной работы является изучение в школе влияния биогенных элементов и соединений на биохимические процессы.

Для достижения цели были поставлены следующие *задачи*:

1. Изучение педагогической и методической литературы по теме исследования.
2. Раскрыть роль биогенных элементов влияющих на биохимические процессы.
3. Проанализировать основные биогенные элементы .

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования**:

- изучение и теоретический анализ педагогической и методической литературы по теме исследования;
- изучение программ и учебников по разделам школьного курса биологии;
- изучение опыта практической работы учителей.

Выпускная квалификационная работа, объемом 70 страниц печатного текста, состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, включающая 37 источников.

# ГЛАВА 1 ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

## 1.1 Содержание и биологическая роль химических элементов в организме человека

Тело человека непрерывно формирует большое число различных химических соединений. Некоторые из синтезированных соединений используется в качестве источника энергетического питания или строительного материала и обеспечивает рост организма, средства к существованию и развитию; другая же часть, которую можно рассматривать как отходы, токсины или шлаки, из организма выводятся.

В метаболизме участвуют органические и неорганические вещества. Химические элементы, которые эти вещества образуют, называются биогенными элементами. Достоверно биогенными считаются около 30 элементов[10].

На рисунке 1 представлены основные химические элементы, входящие в состав организма человека.

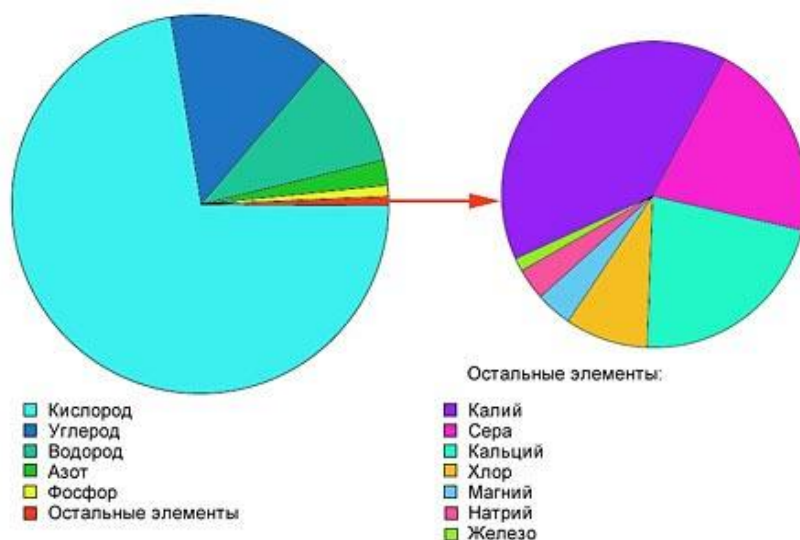


Рисунок 1 - Диаграмма. Элементарный состав организма человека.

В зависимости от массовой доли тела все питательные вещества подразделяются на:

- а) макроэлементы (массовая доля в организме больше 10-2%, или больше 7г);
- б) микроэлементы (массовая доля в организме меньше 10-2%, или меньше 7г).

К макроэлементам относятся все органогены, хлор и 4 «металла жизни»: калий, магний, натрий, кальций. Они являются основными компонентами всех органических соединений.

Микроэлементов в клетках содержится в очень небольших количествах. К ним относятся марганец, цинк, медь, и другие [28]. Тем не менее, даже элементы, содержащиеся в ничтожных количествах, необходимы для жизни, и ничем не могут быть заменены. Биологическая роль и функции, которые выполняют эти элементы в организме человека, очень разнообразны, и их недостаток или избыток может привести к серьезным проблемам со здоровьем. Достаточно сказать, что около 200 ферментов активизируются металлами. Всего найдено в организме человека около 70 минеральных веществ, из них 14 микроэлементов считаются незаменимыми - это кобальт, железо, хром, медь, никель, марганец, молибден, цинк, олово, ванадий [8]. Многие микроэлементы поступают в организм почти исключительно за счет фруктов и растительной пищи. Дикорастущие съедобные растения также богаты микроэлементами, которые, будучи извлечены из глубинных слоёв, скапливаются в цветах, плодах, листьях.

## ГЛАВА 2 РОЛЬ БИОГЕННЫХ НЕМЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

### 2.1 Биогенные элементы – неметаллы, входящие в состав организма человека.

Среди биогенных элементов особое место занимают элементы-органогены, которые образуют необходимые вещества организму – белки, воду, углеводы, витамины, жиры, гормоны и другие. К органогенам относятся 6 химических элементов: углерод, кислород, водород, азот, фосфор, сера. Их общая массовая доля в человеческом организме составляет около 97,3%.

Все элементы-органогены являются неметаллами. Среди неметаллов биогенными являются также микроэлементы: хлор, фтор, йод и бром. Эти элементы не включают в число элементов-органогенов, потому что, в отличие от последних, они не играют столь универсальной роли в построении органических структур организма. Существуют данные о биогенности кремния, бора, селена, мышьяка.

Элементы - органогены	Массовая доля (в %)	Масса (в г / 70 кг)
углерод (C)	21,0	14700
кислород (O)	62,4	43680
водород (H)	9,7	6790
азот (N)	3,1	2170
фосфор (P)	0,95	665
сера (S)	0,16	112
Всего	97,3	68117 ≈ 68 кг

Таблица 1. Содержание элементов-органогенов в организме человека.



## **2.2 Роль кислорода в организме человека**

Содержание кислорода в организме у взрослого человека составляет около 62% от общей массы тела (43 кг на 70 кг массы тела).

Основной функцией молекулярного кислорода в организме является окисление различных соединений. Вместе с водородом кислород является основой воды, содержание которой в организме взрослого человека в среднем составляет около 55-65% [7].

Кислород нужен для дыхания, окисления жиров, углеводов, белков, аминокислот, а также для большинства других биохимических процессов.

Путь поступления кислорода в организм человека лежит через легкие, где этот биоэлемент попадает в кровь, всасывается гемоглобином и образует легко диссоциирующее соединение - оксигемоглобин, а далее из крови попадает во все ткани и органы. Кислород поступает в организм а также и в связанном состоянии, в виде воды. В тканях кислород расходуется в основном при окислении различных веществ, в процессе обмена веществ. В дальнейшем почти весь кислород метаболизируется до диоксида углерода и воды, и заканчивает свой путь выводом из организма через легкие и почки.

## **2.2.1 Влияние повышенного и пониженного содержания кислорода на работу организма**

При недостаточном снабжении тканей организма кислородом или нарушении его утилизации происходит развитие гипоксии (кислородного голодания).

### **Основные причины дефицита кислорода:**

- Большое уменьшение количества эритроцитов или резкое понижение содержания в них гемоглобина;
- Прекращение или снижение поступления кислорода в легкие, пониженное парциальное давление кислорода во вдыхаемом воздухе;
- Нарушение способности гемоглобина связывать, транспортировать или доставлять кислород к тканям;
- Нарушение возможности тканей избавляться от кислорода;
- Усложнение окислительно-восстановительных процессов в тканях;
- Застой в крови в результате нарушения сердечной деятельности, кровообращения и дыхания;
- Авитаминозы, эндокринопатии;

### **Основные проявления дефицита кислорода:**

- В острых случаях (полное прекращение поступления кислорода, острое отравление): потеря сознания, расстройство функций высшей части отделов ЦНС;
- В хронических случаях: повышенная расслабленность, функциональные нарушения деятельности ЦНС, снижение реактивности иммунной системы, сердцебиение и одышка при небольшой физической нагрузке.

Токсическая доза для человека: Характерный запах озона чувствуется человеком в концентрации менее 1/100 000 000 по объёму, а продолжительное пребывание в атмосфере озона при концентрации 1/1 000 000 вызывает у человека чувство усталости, раздражительность, и иногда сильную головную боль. При более высоких концентрациях озона в воздухе, к этим симптомам добавляется тошнота, кровотечение из носа и воспаление глаз.

### **Повышенное содержание кислорода в организме.**

Долговременное повышение содержания кислорода в тканях организма (гипероксия) может привести к отравлению кислородом; обычно гипероксии сопутствует увеличение содержания кислорода в крови (гипероксемия).

Токсическое действие озона и избытка кислорода связывают с образованием в тканях большого числа радикалов, появляющиеся в результате разрыва химических связей. Небольшое количество радикалов образуются и в норме, как промежуточный продукт клеточного метаболизма. При избытке радикалов инициируется процесс окисления органических веществ, в том числе перекисное окисление липидов, с их последующим разрушением и образованием кислородосодержащих продуктов (кетоны, спирты, кислоты).

Кислород входит в состав молекул большого количества веществ - от самых простых до сложных полимеров; наличие в организме и взаимодействие этих веществ обеспечивает существование жизни. Являясь составной частью молекулы воды, кислород участвует в большинстве биохимических процессов, протекающих в организме.

Кислород необходим, при его недостатке эффективным средством может быть только восстановление нормального снабжения организма

кислородом. Краткосрочные (несколько минут) прекращение поступления кислорода в организм, может привести к серьезному нарушению его функций и последующей смерти.

### **2.3 Роль углерода в организме человека**

Углерод - один из самых важных биогенный элемент, составляющий основу жизни на Земле, структурная единица большого числа органических соединений, участвующих в построении организмов и обеспечении их жизнедеятельности (биополимеры, а также многочисленные низкомолекулярные биологически активные вещества - витамины, гормоны, медиаторы и др.). Большая часть необходимой организмам энергии образуется в клетках за счёт окисления углерода. Возникновение жизни на Земле рассматривается в современной науке как сложный процесс эволюции углеродистых соединений.

В организм человека углерод поступает с пищей (в норме около 300 г в сутки). Общее содержание углерода достигает около 21% (15 кг на 70 кг общей массы тела). Углерод составляет 2/3 массы мышц и 1/3 массы костной ткани. Выводится из организма главным образом с выдыхаемым воздухом (углекислый газ) и мочой (мочевина).

Важной функцией углерода является формирование различных органических соединений, тем самым, обеспечивая биологическое разнообразие, участвуя во всех функциях и проявлениях живого. В биомолекулах углерод образует, полимерные цепи и прочно соединяется с кислородом, водородом, азотом и другими элементами. Существенная физиологическая роль углерода определяется тем, что этот элемент входит в состав всех органических соединений и принимает участие в большинстве биохимических процессов в организме. Окисление соединений углерода под

действием кислорода приводит к образованию воды и углекислого газа; этот процесс служит для организма источником энергии. Двуокись углерода  $\text{CO}_2$  (углекислый газ) образуется в процессе обмена веществ, является стимулятором дыхательного центра, играет важную роль в регуляции дыхания и кровообращения.

В свободном состоянии углерод не токсичен, но многие его соединения обладают большой токсичностью. К таким соединениям следует отнести окись углерода  $\text{CO}$  (угарный газ), сероуглерод  $\text{CS}_2$ , четыреххлористый углерод  $\text{CCl}_4$ , соли цианистой кислоты  $\text{HCN}$ , бензол  $\text{C}_6\text{H}_6$  и другие. Углекислый газ в концентрации свыше 10% вызывает ацидоз (снижение pH крови), паралич дыхательного центра и одышку.

Продолжительное вдыхание каменноугольной пыли приводит к антракозу, заболеванию, сопровождающемуся отложением угольной пыли в ткани легких и лимфатических узлах, склеротическими изменениями легочной ткани. Токсическое действие углеводородов и других соединений нефти у рабочих нефтедобывающих промышленности, может проявиться в огрубении кожи, появлении язв и трещин, развитии хронических дерматитов.

Для человека углерод токсичен в форме цианидов ( $\text{CN}^-$ ), окиси или углерода ( $\text{CO}$ ).

## 2.4 Роль водорода в организме человека

Организму важны соединения, в состав которых входит водород, а именно вода, жиры, белки, углеводы, витамины, биологически активные вещества и т.д. (за исключением минералов). Большую ценность, конечно, представляет соединение водорода с кислородом – вода, которая практически является средой существования всех клеток организма. Другой группой важных соединений водорода являются кислоты – их способность высвободить ион водорода делает возможным формирование pH среды. А также важной функцией водорода является его способность образовывать водородные связи, которые, например, формируют в пространстве активные формы белков и двухцепочечную структуру ДНК [31].

Соблюдение общего кислотно-основного баланса в организме не исключает больших различий в значениях pH для разных органов и тканей. Важнейшим соединением водорода является пероксид водорода  $H_2O_2$  (традиционное название перекись водорода).  $H_2O_2$  окисляет липидный слой мембран клеток, разрушая его.

Вода является наиболее важными соединениями водорода в живом организме. Основные функции воды следующие:

- Вода имеет высокую теплоемкость, обеспечивая постоянную температуру воды. Когда тело перегревается, происходит испарение воды с ее поверхности. Из-за высокой теплоты парообразования этот процесс сопровождается большими затратами энергии, в результате чего температура тела понижается. Таким способом поддерживается температурный баланс организма.
- Вода поддерживает кислотно-щелочной баланс организма. Большинство тканей и органов, состоят в основном из воды.

## 2.5 Роль серы в организме человека

Сера в организме человека - незаменимый компонент клеток, тканей органов, ферментов, гормонов, в частности, инсулина важнейшего фермента поджелудочной железы и серосодержащих аминокислот; обеспечивает пространственную организацию молекул белков, необходимую для их функционирования, защищает клетки, ткани и пути биохимического синтеза от окисления, а весь организм - от токсического действия чужеродных веществ. Довольно много ее в нервной, соединительной, костной тканях. Сера является составной частью структурного белка коллагена. Поддержание организма серой обеспечивается правильным питанием, в которое включают куриное яйцо, мясо, овсяную и гречневую крупы, молоко, мучные изделия, сыры, бобовые овощи и капусту.

Содержание серы в теле взрослого человека - около 0,16% (110 г на 70 кг массы тела). Суточная потребность для здорового организма в сере составляет 4-5 г.

Несмотря на большое количество исследований, роль серы в жизни организма не выяснены полностью. Пока отсутствуют четкие клинические описания каких-либо специфических расстройств, связанных с недостаточным поступлением серы в организм человека. В то же время известны ацидоаминопатии - расстройства, связанные с нарушением обмена серосодержащих аминокислот (гомоцистинурия, цистатионурия). Имеется также обширная литература, относящаяся к клинике острых и хронических интоксикаций соединениями серы.

### **2.5.1 Влияние повышенного содержания серы на работу организма.**

При высоких концентрациях сероводорода во вдыхаемом воздухе, клиническая картина интоксикации развивается очень быстро, в течение нескольких минут проявляются такие симптомы, как судороги, потеря сознания, остановка дыхания. В будущем последствия перенесенного отравления могут проявляться постоянными головными болями, нарушениями психики, параличом, расстройствами функций системы дыхания и желудочно-кишечного тракта [23].

Установлено, что парентеральное введение мелко измельченной серы в растворе масла в количестве 1,2 мл гиперлейкоцитоз сопровождается гипертермией и гипогликемией. Полагают, что токсичность при парентеральном введении, ионов серы в 200 раз выше, чем ионов хлора.

Токсичность соединений серы, которые попали в желудочно-кишечный тракт, связана с их превращением кишечной микрофлорой в сульфид водорода, весьма токсичным соединением.

В случаях смерти после отравления серой при вскрытии, обнаруживают признаки эмфиземы легких, воспаления мозга, некроза печени, острого катарального энтерита, кровоизлияния (петехии) в миокард.

При хронических интоксикациях (сероуглерод, сернистый газ), проявляются нарушения психики, органические и функциональные изменения нервной системы, ослабление мышц, упадок зрения и различные расстройства деятельности других систем организма [1].

В последние десятилетия одним из источников избыточного поступления серы в организм человека стали серосодержащие соединения (сульфиты), которые добавляются во многие пищевые продукты, алкогольные и безалкогольные напитки в качестве консервантов. Много сульфитов в копченостях, картофеле, свежих овощах, сидре, пиве, готовых



салатах, красителях вина, уксусе. Возможно, увеличивающееся потребление сульфитов отчасти повинно в росте заболеваемости бронхиальной астмой. Известно, например, что 10% больных бронхиальной астмой проявляют повышенную чувствительность к сульфитам (т.е., являются сенсibilизированными к сульфиту). Для снижения отрицательного действия сульфитов на организм рекомендуется увеличивать содержание в рационе сыров, яиц, жирного мяса, птицы [6].

### **Основные проявления избытка серы:**

- покраснение и опухание конъюнктивы;
- появление мелких точечных дефектов на роговице;
- кожный зуд, сыпи, фурункулез;
- ломота в бровях и глазных яблоках, ощущением песка в глазах;
- общая слабость, головные боли, головокружение, тошнота;
- катар верхних дыхательных путей, бронхит;
- слезотечение, светобоязнь;
- слуховое ослабление
- расстройства пищеварения, поносы, снижение массы тела;
- малокровие;
- психические нарушения, понижение интеллекта.
- судороги и потеря сознания (при острой интоксикации);

Роль серы в организме человека является чрезвычайно важной, и нарушения метаболизма серы сопровождаются многочисленными патологиями. Между тем, клиника этих нарушений недостаточно подготовлена. Точнее сказать, различные "неспецифические" проявления расстройства человеческого здоровья пока не ассоциируются у клиницистов с нарушениями обмена серы.

## **2.6 Роль биогенных элементов в различных органах человека, например, в печени**

Печень - самая большая железа в организме, принимает участие в процессах пищеварения, обмена веществ, кровообращения и кроветворения. **Анатомия.** Печень находится в брюшной полости под диафрагмой в правом подреберье, надчревной области и доходит до левого подреберья. Она соприкасается с пищеводом, желудком, правой почкой и надпочечником, с поперечной ободочной и двенадцатиперстной кишкой. Печень состоит из двух долей: левой и правой. На нижней поверхности печени находятся две продольные и поперечная борозда — ворота печени. Эти борозды делят правую долю на собственно правую, хвостатую и квадратную доли. В правой борозде расположены нижняя полая вена и желчный пузырь. В ворота печени входят воротная вена, артерия печеночная, нервы и выходят печеночный желчный проток и лимфатические сосуды. Печень, за исключением задней поверхности, имеет соединительнотканную капсулу и покрыта брюшиной.

Основную структурную единицу печени, составляет печеночная долька, состоящая из печеночных клеток. Печеночные клетки располагаются в виде тяжей, называемых печеночными балками. В них проходят желчные капилляры, стенками которых являются печеночные клетки, а между ними — кровеносные капилляры, стенки которых образованы звездчатыми (купферовскими) клетками. Центральная вена пролагается в центральной дольке. Печеночные дольки составляют паренхиму печени. Между ними в соединительной ткани проходят междольковые артерии, желчный проток и вена. Печень получает двойное кровоснабжение: из печеночной артерии и воротной вены. Отток крови происходит из печени через центральные вены, которые, сливаясь, впадают в печеночные вены, открывающиеся в нижнюю полую вену. На периферии дольки из желчных капилляров образуются междольковые желчные протоки, которые, сливаясь, образуют в воротах

печени печеночный проток, выводящий желчь из печени. Печеночный, проток связывается с пузырным протоком и основывает общий желчный проток (желчевыносящий проток), впадающий в двенадцатиперстную кишку через большой ее сосок (фатеров сосок).

Физиология. Попавшие из кишечника в кровь вещества через воротную вену всасываются в печень, где происходят химические изменения. Участие печени доказано во всех видах обмена веществ (см. Азотистый обмен, Билирубин, Жировой обмен, Пигментный обмен, Углеводный обмен). Печень принимает непосредственное участие в водно-солевом обмене и в сохранении постоянства кислотно-щелочного равновесия. В печени депонируются витамины (группы В, С, группы D, Е и К). Из каротинов в печени образуется витамин А.

Барьерная функция печени заключается в задержке некоторых ядовитых веществ, поступающих через воротную вену, и переводе их в безвредные для организма соединения. Не менее важна функция печени в депонировании крови. Сосуды печени могут вмещать 20% всей крови, циркулирующей в сосудистом русле [20].

Печень обладает желчеобразовательной функцией. Желчь в своем составе содержит многие вещества, циркулирующие в крови (билирубин, гормоны, лекарственные вещества), а также желчные кислоты, образующиеся в самой печени. Желчные кислоты способствуют удержанию в растворенном состоянии ряда веществ, находящихся в желчи (холестерин, соли кальция, лецитин). Попадая с желчью в кишечник, они способствуют эмульгированию и всасыванию жира. В процессе образования желчи принимают участие купферовские и печеночные клетки. На процесс желчеобразования оказывают влияние гуморальные (пептон, соли холевой кислоты и др.), гормональные (адреналин, тироксин, АКТГ, кортизон, половые гормоны) и нервные факторы.

Эмбриология.

Печень развивается из эпителиального выпячивания средней кишки. В конце первого месяца внутриутробной жизни печеночный дивертикул начинает

дифференцироваться на краниальную часть, из которой образуется потом вся паренхима П., центральную и каудальную части, дающие начало желчному пузырю и желчным протокам. Первичная закладка П. вследствие интенсивного размножения клеток быстро растет и внедряется в мезенхиму вентральной брыжейки. Эпителиальные клетки располагаются рядами, формируя печеночные балки. Между клетками сохраняются щели — желчные ходы, а между балками из мезенхимы образуются кровеносные трубки и первые форменные элементы крови. У шестинедельного зародыша уже имеет железистое строение. Увеличиваясь в объеме, она занимает у плода всю поддиафрагмальную область и распространяется каудально до нижнего этажа брюшной полости.

## ГЛАВА 3

### РОЛЬ БИОГЕННЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

#### 3.1 Биогенные элементы - металлы, входящие в состав организма человека

К числу биогенных элементов относится ряд металлов, среди которых особенно важные биологические функции выполняют 10 так называемых «металлов жизни». Этими металлами являются кальций, калий, натрий, магний, железо, цинк, медь, марганец, молибден, кобальт[1].

Металл (Массовая доля в %)на массу человек (70кг) Кальций (Ca)1,51050Калий (K)0,35245Натрий (Na)0,15105Магний (Mg)0,0535Железо (Fe)0,0064,2Цинк (Zn)0,00271,9Медь (Cu) $2 \cdot 10^{-4}$ 0,14Марганец (Mn) $3 \cdot 10^{-5}$ 0,02Молибден (Mo) $2 \cdot 10^{-5}$ 0,015Кобальт (Co) $4 \cdot 10^{-6}$ 0,003

### 3.2 Роль калия в организме человека

Калий - обязательный участник многих обменных процессов. Важное значение имеет калий в поддержании автоматизма сокращения сердечной мышцы - миокарда; обеспечивает выведение ионов натрия из клеток и замену их ионами калия, что в свою очередь сопровождается выведением избыточной жидкости из организма человека.

По сравнению с другими продуктами, калия больше всего в сушеных абрикосах, инжире, мандаринах, апельсинах, картофеле (500 г картофеля обеспечивают суточную потребность), сушеных персиках, репе, шиповнике, черной и красной смородине, бруснике, землянике, арбузах, дыне, сое, алыче, свежих огурцах, брюссельской капусте, грецких и лесных орехах, зелени петрушки, изюме, черносливе, ржаном хлебе, овсяной крупе.

Общее содержание калия в организме составляет 160-250 г, но это число варьируется в зависимости от возраста, пола, конституции человека. Эти изменения связаны с изменением массы тела клетки.

Суточная потребность калия для взрослого человека 2-3 г в сутки, а для ребенка - 16-30 мг на кг массы тела. Требуемое минимальное потребление калия для человека в день составляет около 1г. При нормальном пищевом рационе суточная потребность в калии полностью удовлетворяется, но отмечаются сезонные колебания в потреблении калия. Так, весной его потребление невелико - около 3 г/сутки, а осенью максимальное потребление - 5-6 г/сутки.

Учитывая тенденцию современных людей использовать большое количество пищевой соли, с этим и возрастает потребность в калии, который может нейтрализовать неблагоприятные последствия избыточного количества натрия в организме человека.

### **3.2.1 Влияние повышенного и пониженного содержания калия на работу организма**

При недостатке поступления калия с пищей может привести к дистрофии, даже при нормальном содержании белков в рационе. Нарушение обмена калия проявляется при хронических заболеваниях почек и сердечно-сосудистой системы, при заболеваниях желудочно-кишечного тракта (особенно, сопровождающихся поносом и рвотой), при заболевании желез внутренней секреции и другой патологии.

Недостаток калия в организме проявляется, прежде всего, нарушениями нервно-мышечной и сердечнососудистой систем (сонливость, нарушение движений, дрожание конечностей, замедленное сердцебиение). В целях выздоровления применяются препараты с калием.

Избыток калия наблюдается значительно реже, но это чрезвычайно опасное состояние: слабые параличи конечностей, изменения со стороны сердечно-сосудистой системы. Такое состояние может возникнуть при тяжелой дегидратации, гиперкортицизме с нарушением функции почек и при введении больному большого количества калия [12].

Нехватка калия в организме.

Дефицит калия увеличивает риск нарушений обменных процессов, происходящих в клетках миокарда [10]. Постоянный недостаток калия в организме приводит к нарушению ритмических сокращений сердечной мышцы, часто вызывая сердечный приступ. В условиях пониженного содержания нарушается регуляция артериального давления, развиваются эрозии слизистых оболочек. Яркие примеры – язва желудка и двенадцатиперстной кишки, эрозия шейки матки. Появляется риск преждевременного прерывания беременности. Больные часто жалуются на сухость кожи, плохую регенерацию повреждённой кожи, слабость и тусклый цвет волос.

О недостатке калия, прежде всего, говорит мышечная слабость, но наблюдаются и другие симптомы нехватки калия:

- поверхностное дыхание
- более частое мочеиспускание
- быстрое утомление
- тошнота вплоть до рвоты
- спутанное сознание
- различные спазмы.

Значительный недостаток калия в организме приводит к появлению неврологической боли. В случае детского паралича, диареи и рвоты у детей необходимо проверить наличие калия в теле ребёнка.

### **Повышенное содержание калия в организме**

Большой избыток калия в организме приводит к недостаточной деятельности коры надпочечников и острому нефриту. Проявляется избыток калия в организме в виде возбуждения, адинамии, нарушений функционирования сердечной мышцы, усиления отделения мочи, неприятных ощущений в конечностях [9]. Обычно эти симптомы избытка калия появляются из-за неправильного питания, когда не учитывается необходимость ограничения в рационе калийсодержащих продуктов.

Большой избыток калия в организме нарушает работу сердечной мышцы, расстраивает функционирование почек, приводит к отложению солей калия в связках и повышает риск развития мочекаменной болезни. Помимо прочего, избыточное содержание калия в организме может вызываться отравлением калийными лекарствами. В некоторых случаях происходит паралич конечностей.



### 3.3 Роль натрия в организме человека

Главным поставщиком натрия является поваренная соль. Суточная потребность взрослого здорового человека (в оптимальных условиях труда и быта) в натрии составляет 4-6 грамм [32]. Это примерно 10-15 грамм поваренной соли. Более солёным пищевой рацион должен быть при обильном потоотделении во время тяжёлого физического труда, перегревания, а также при частых поносах и рвотах. Слабосоленая пища рекомендуется при ревматизме, нагноительных процессах в лёгких, сахарном диабете, ожирении, аллергических состояниях, переломах костей, заболеваниях сердечнососудистой системы, почек, поджелудочной железы, печени и желчевыводящих путей, некоторых болезнях желудка.

Натрий присутствует в большинстве органах, тканях и биологических жидкостях организма здорового человека[11] .

В противоположность калию, наибольшая часть натрия находится во внеклеточных жидкостях - около 50%, в костях и хрящах - около 40% и менее 10% - внутри клеток [32].

Важную роль натрий играет в процессе внутриклеточного и межклеточного обмена. Вместе с калием натрий участвует в возникновении нервного импульса, играет роль в механизме кратковременной памяти, влияет на состояние мышечной и сердечно-сосудистой систем. Ионы натрия и хлора тоже играют важную роль в секреции соляной кислоты в желудке.

Соотношение ионов натрия и калия выполняют два важных взаимосвязанных процесса: поддерживать постоянное осмотическое давление и постоянный объем жидкости. Потребление натрия в большом количестве приводит к потере калия. Таким образом, сбалансированное потребление этих веществ (калия и натрия) особенно важно.

Суточная потребность человека в натрии обычно перекрывается потреблением поваренной соли, которая и является основным источником этого макроэлемента. В сутки человек употребляет 10-12 г поваренной соли, в том числе в хлебе и натуральных пищевых продуктах.

Ряд ученых высказывают мнение, что количество потребляемой соли в сутки должно быть гораздо меньше и ограничиваться содержанием ее в продуктах питания. Употребление большого количества соли является одной из основных причин появления гипертонии [19].

В тоже время отмечается, что потребность в натрии увеличивается пропорционально его потере с мочой и потом. При значительных физических нагрузках, особенно в жаркую погоду или во время работы в горячих цехах, потребность в соли возрастает до 20 граммов в день.

Поглощение натрия при попадании в организм человека начинается в желудке и в основном происходит в тонком кишечнике.

### **3.3.1 Влияние повышенного и пониженного содержания натрия на работу организма**

Причины недостатка натрия:

- Малое количество поступления с продуктами питания;
- Заболевания надпочечников, хронические болезни почек и кишечника, гипофиза, нейроэндокринные нарушения;
- Черепно-мозговые травмы;
- Чрезмерное выделение натрия через повышенную потливость, диарею, рвоту;
- Обильный экссудат при наличии сильных ожогов;
- Продолжительный прием кортикостероидов, мочегонных средств (в том числе кофеин), препаратов лития;
- Избыточный уровень кальция и калия в организме;
- Длительное нахождение рядом с морской водой;
- Нарушения натриевого обмена;
- Недостаток К и Cl в организме становятся препятствием для поступления натрия;

Симптомы недостатка натрия:

- Слабость;

- Потеря веса;
- Кожные высыпания;
- Диарея, кишечные колики;
- Выпадение волос;
- Расстройства кровообращения;
- Судороги;
- Нарушения ЦНС.

Избыток натрия в организме

Натрий не является токсичным макроэлементом. Отравления встречаются очень редко и носят случайный характер.

Минимальной летальной дозой при пероральном введении считается 8,2 г на кг. Веса . Токсический механизм действия заключается в следующем. Увеличивается осмотическое давление в местах введения хлорида натрия, как следствие из окружающих тканей интенсивно поступает вода, вызывая обезвоживание и нарушение функций клеток, метаболических процессов [25]. В эпителиальном слое пищеварительного тракта и в эпителии почечных канальцев возникает воспалительный процесс, часто приводящий к некрозу тканей.

### **Повышенное содержание натрия в организме человека**

Причины избытка натрия:

- Нарушения натриевого обмена;

Высокие дозы поступления натрия с продуктами питания.

- Дефицит воды в организме;
- Симптомы избытка натрия:
- Утомляемость;
- Жажда, потливость, отеки;
- Повышение артериального давления;
- Возбудимость;
- Невротические расстройства;

- Остеопороз;
- Нарушения работы надпочечников, почек (образование камней) в почках;
- Повышение уровня инсулина при постоянном избытке.

### **3.4 Роль кальция в организме человека**

Кальций участвует в самых сложных процессах, например, в таких, как свертываемость крови; регуляция проницаемости клеточных мембран; регуляция внутриклеточных процессов; регуляция процессов мышечных сокращений и нервной проводимости; поддержание стабильной сердечной деятельности; формирование костной ткани, минерализация зубов.

Кальций является важной составляющей частью организма человека; его общее содержание около 1,4% (1000 г на 70 кг массы тела). В организме кальций распределен неравномерно: около 99% его количества приходится на костную ткань и лишь 1% содержится в других тканях и органах. Выводится кальций из организма через кишечник и почки [37].

#### **3.4.1 Влияние повышенного и пониженного содержания кальция на работу организма**

Продолжительный недостаток кальция в пище нежелательно сказывается на возбудимости сердечной мышцы и ритме ее сокращений.

Несмотря на то, что большинство людей в рационе питания, имеют достаточно продуктов с содержанием кальция, многие страдают от нехватки кальция. Причина заключается в том, что кальций трудно переваривается.

Прежде всего, следует отметить, что кальций теряется в процессе термообработки (например, при варке овощей - 25%). Потери кальция будут в небольшом количестве, если вода, в которой варились овощи, идет в употребление.

Необходимо также помнить, что всасываемость кальция в кишечнике затрудняется фитиновой кислотой, которой больше всего в ржаном хлебе, и щавелевой кислотой, имеющейся в изобилии в щавеле, какао. Затрудняется

утилизация кальция пищей, богатой жирами. 'Врагами' кальция являются шоколад, какао, тростниковый сахар.

### **Основные проявления дефицита кальция.**

Последствия дефицита кальция могут проявляться как на уровне всего организма, так и его отдельных систем:

- Общая слабость, повышенная утомляемость;
- Боли, судороги в мышцах;
- Боли в костях, нарушения походки;
- Нарушения процессов роста;
- Гипокальциемия, гипокальциноз;
- Декальцинация скелета, деформирующий остеоартроз, остеопороз, деформация позвонков, переломы костей;
- Мочекаменная болезнь;
- Болезнь Кашина-Бека ;
- Нарушения иммунитета;
- Снижение свертываемости крови, кровоточивость.

### **Повышенное содержание кальция в организме.**

Токсическое действие кальция проявляется только при длительном приеме и обычно у лиц с нарушенным обменом этого биоэлемента (напр., при гиперпаратиреозе). Отравление может наступить при регулярном потреблении более 2,5 г кальция в сутки.

### **Основные проявления избытка кальция:**

- Подавление возбудимости скелетных мышц и нервных волокон;

- Гиперкальциемия, повышение содержания кальция в плазме крови;
- Уменьшение тонуса гладких мышц;
- Повышение кислотности желудочного сока, гиперацидный гастрит, язвы желудка;
- Кальциноз, отложение кальция в органах и тканях (в коже и подкожной клетчатке; соединительной ткани по ходу фасций, сухожилий, апоневрозов; мышцах; стенках кровеносных сосудов; нервах);
- Подагра, обызвествление туберкулезных очагов и т.д.;
- Брадикардия, стенокардия;
- Нефрокальциноз, почечнокаменная болезнь;
- Увеличение содержания солей кальция в моче;
- Увеличение свертываемости крови;
- Увеличение риска развития дисфункции щитовидной и околощитовидных желез, аутоиммунного тиреоидита;
- Вытеснение из организма фосфора, магния, цинка, железа.

Самым легкоусвояемым является кальций молока и молочных продуктов (за исключением сливочного масла) в сочетании с овощами и фруктами. Для удовлетворения суточной потребности достаточно 0,5 л молока или 100 г сыра. Молоко является не только отличным источником кальция, но и способствует усвоению кальция, содержащегося в других продуктах.

Очень важным компонентом для усвоения кальция является присутствие в рационе витамина D, который нейтрализует действие различных антикальцирующих веществ и является регулятором фосфорно-кальциевого обмена.

Высоким содержанием кальция отличаются: свежее и сквашенное молоко, сыры, , творог, фасоль, хрен, соя, зелень петрушки, репчатый лук, толокно, урюк и курага, яблоки, сушеные персики, груши, сладкий миндаль, яичный желток.



### 3.5 Роль магния в организме человека

Организм человека содержит, в среднем, 20 – 30 миллиграммов магния. 70% этого количества включает в себя костная система человека, остальной объём содержится в мышцах, железах внутренней секреции. Малое количество магния присутствует в крови. Магний успокаивает нервную систему, центральную, и периферическую. Магний необходим для регулировки равновесия в мышечной и нервной ткани. Магний обеспечивает «внутренний покой» организма [33].

Магний является кофактором и активатором некоторых ферментов – энолазы, щелочной фосфатазы, карбоксилазы, гексокиназы. Установлено участие магния в фосфорном и углеводном обмене. Элемент оказывает асептическое и сосудорасширяющее действие. Под воздействием соединений магния усиливается перистальтика кишечника, лучше отделяется желчь и выводится холестерин, снижается нервно-мышечная возбудимость. Магний участвует в синтезе белка. Наряду с вышеперечисленным роль магния в организме человека заключается в оказании щелочного действия на органы и ткани [15].

С участием магния протекает более трёх сотен ферментативных реакций. Особенно активно магний участвует в процессах, которые связаны с утилизацией энергии, в частности, с расщеплением глюкозы и удалением из организма отработанных шлаков и токсинов. В процессах синтеза белка роль магния – производство ДНК. Получено подтверждение, что тиамин (В1), пиридоксин (В6) и витамин С полноценно усваиваются именно в присутствии магния. Благодаря магнию более устойчивой становится структура клеток во время их роста, эффективнее проходит регенерация и обновление клеток тканей и органов. Магний, этот «великолепный» элемент, стабилизирует костную структуру и придаёт костям твёрдость.

### **3.5.1 Влияние повышенного и пониженного содержания магния на работу организма**

Человек редко обращает внимание на дефицит магния в организме. А в это время, постоянная нехватка магния в организме вызывает масштабные функциональные нарушения во всех органах. При недостатке магния бывают судороги в мышцах и дрожь, повышенная раздражительность, ухудшение концентрации. Из-за того, что при недостатке магния снижается уровень кальция, возникает остеопороз костей. Нарушение функционирования паращитовидной железы и сбои в работе сердца тоже являются проявлениями недостатка магния. Начальные симптомы нехватки магния заметить просто, они проявляются в – раздражительность и тремор, внезапных головокружениях, сопровождаемые потерей равновесия, упомянутые уже мышечные судороги, покалывающие ощущения в ногах, выпадают волосы, повышается ломкость ногтей. Все эти симптомы наблюдаются у алкоголе зависимых людей, а так же у тех, кто в больших объёмах употребляет чёрный чай, кофе, чрезмерно солёные или сладкие блюда. Врачи уверены, что инфаркт людей в возрасте от 30 до 40 лет вызывается именно недостаточным содержанием магния в сердечной мышце. 50%-ная недостаточность магния может привести к летальному исходу.

Установить, грозит ли вам нехватка магния в организме со всеми вытекающими последствиями, очень просто. Необходимо принять вертикальное положение, напрячь мышцы или с усилием потянуться. Болезненные ощущения в лодыжках – первый тревожный «звонок». Необходимо предпринять меры к восстановлению магниевых баланса. Однако не переусердствуйте. Ибо избыток магния в организме вреден не меньше, чем недостаток.

**Повышенное содержание магния в организме человека.**

Избыточный «запас» магния в тканях и органах создать довольно непросто, ведь магний эффективно отфильтровывается почками. Передозировка магния часто возникает при неумеренном приеме магнийсодержащих лекарственных средств при прохождении курсов терапии.

Наиболее распространенные симптомы избытка магния «на глазок» определить достаточно сложно. Очень трудно увидеть, угнетены ли у человека рефлексы и усилены ли тормозные процессы в ЦНС. Остеопороз вообще диагностируется только по рентгеновскому снимку, а брадикардия – по результатам кардиографии. Однако существуют и видимые проявления. Значительный избыток магния в организме подозревается, если человека постоянно тошнит, человек вялый, у него наблюдается тяжёлая диарея, нарушение ритмов сердцебиения.

## ГЛАВА 4

### СВЯЗЬ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ОРГАНИЗМОМ ЧЕЛОВЕКА

#### 4.1 Кровь

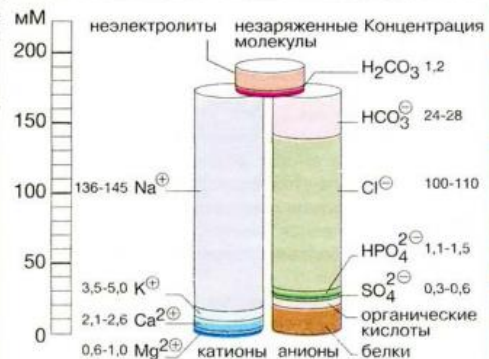
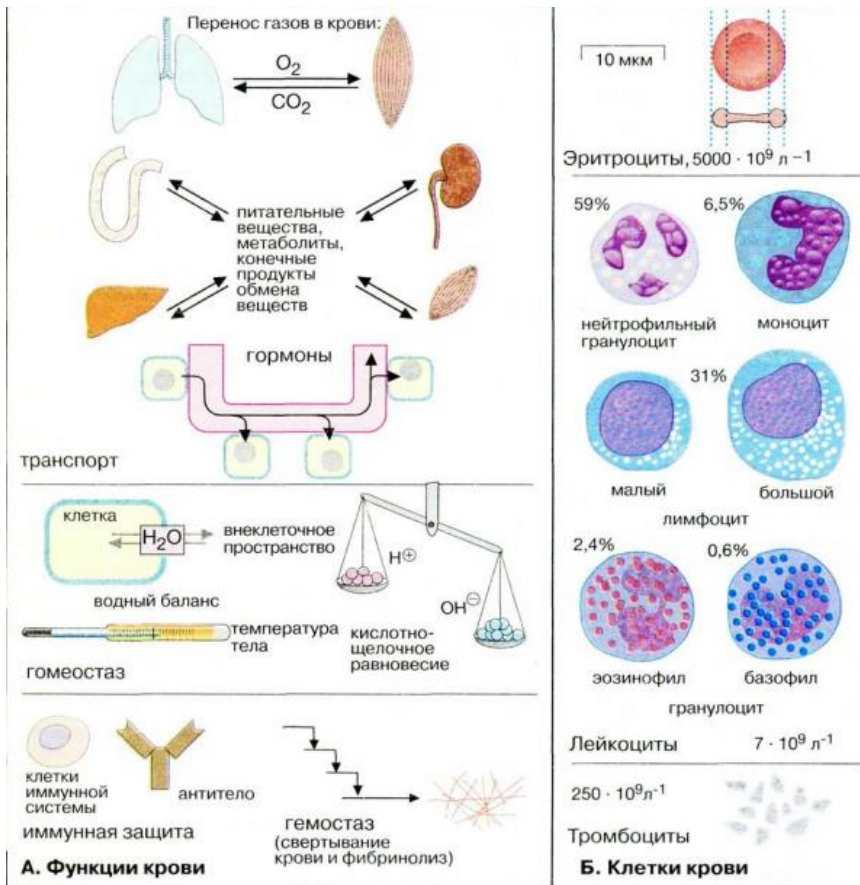
Кровь — жидкая подвижная соединительная ткань внутренней среды организма, которая состоит из жидкой среды — плазмы и взвешенных в ней клеток — форменных элементов: клеток лейкоцитов, постклеточных структур (эритроцитов) и тромбоцитов (кровяные пластинки). Циркулирует по замкнутой системе сосудов под действием силы ритмически сокращающегося сердца и не сообщается непосредственно с другими тканями тела ввиду наличия гистогематических барьеров. В среднем, массовая доля крови к общей массе тела человека составляет 6,5-7 %. У позвоночных кровь имеет красный цвет (от бледно- до тёмно-красного). Сами эритроциты жёлто-зелёные и лишь в совокупности образуют красный цвет, в связи с наличием в них гемоглобина. У некоторых моллюсков и членистоногих кровь имеет голубой цвет за счёт наличия гемоцианины.

##### Плазма крови

Плазма крови — жидкая часть крови, которая содержит воду и взвешенные в ней вещества — белки и другие соединения. Основными белками плазмы являются альбумины, глобулины и фибриноген. Около 90 % плазмы составляет вода. Неорганические вещества составляют около 2-3 %; это катионы ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) и анионы ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) [13]. Органические вещества (около 9 %) в составе крови подразделяются на азотсодержащие (белки, аминокислоты, мочевины, креатинин, аммиак, продукты обмена пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов) и безазотистые (глюкоза, жирные кислоты, пируват, лактат, фосфолипиды, триацилглицеролы, холестерин). Также в плазме крови содержатся газы (кислород, углекислый газ) и биологически активные вещества (гормоны, витамины, ферменты, медиаторы). Гистологически плазма является межклеточным веществом жидкой соединительной ткани(крови).

##### Эритроциты

Эритроцит окружен плазматической мембраной, структура которой мало отличается от таковой других клеток. Наряду с тем, что мембрана эритроцита проницаема для катионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ , она особенно хорошо пропускает  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Cl}^-$  и  $\text{HCO}_3^-$ . Цитоскелет в виде проходящих через клетку трубочек и микрофиламентов в эритроците отсутствует, что придает ему эластичность и деформируемость — столь необходимые свойства при прохождении через узкие капилляры.



Метаболит	Концентрация, мм
Глюкоза	3,6 - 6,1
Лактат	0,4 - 1,8
Пируват	0,07 - 0,11
Мочевина	3,5 - 9,0
Мочевая кислота	0,18 - 0,54
Креатинин	0,06 - 0,13
Аминокислоты	2,3 - 4,0
Аммиак	0,02 - 0,06
Липиды (суммарные)	5,5 - 6,0 г/л
Триацилглицерин	1,0 - 1,3 г/л
Холестерин	1,7 - 2,1 г/л

## 4.2 Костный скелет

Каждая кость представляет собой орган, построенный из костной, хрящевой и собственно соединительной ткани и снабженный кровеносными и лимфатическими сосудами и нервами. Основной является костная ткань - специализированный тип соединительной ткани. Она участвует в водно-солевом обмене. Химический состав костной ткани: вода - около 50%, жиры - 15,75%, прочие органические вещества - 12,4%, неорганические вещества - 21,85%. Органическое вещество - оссеин, придает им эластичность и обуславливает их форму. Неорганические вещества: соли кальция (87%), углекислого кальция (10%), фосфорнокислого магния (2%), фтористого кальция, углекислого и хлористого натрия (1%). Бедренная кость и поясничные позвонки содержат наибольшее количество неорганических веществ. По прочности кость превосходит гранит в 2,5 раза, а упругость кости выше упругости дуба.

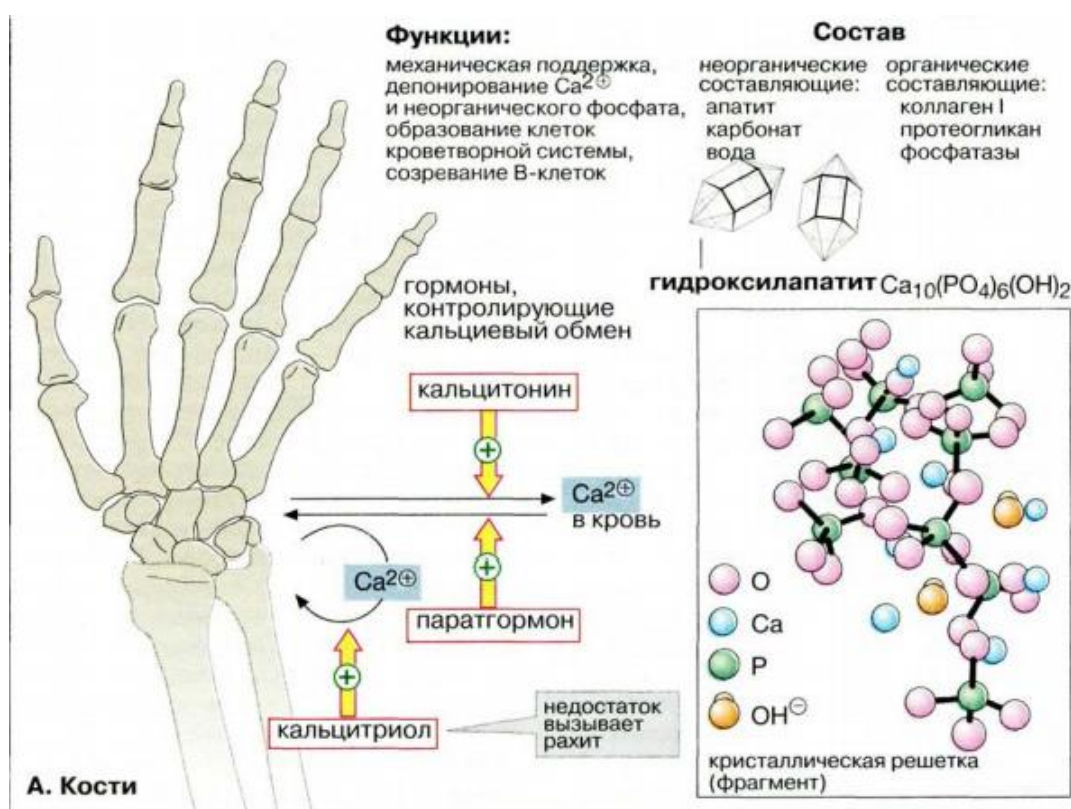
Кости - очень плотная, специализированная форма соединительной ткани. Наряду с выполнением опорных функций кости служат местом депонирования кальция и неорганического фосфата, а в костном мозге образуются клетки кроветворной системы и созревают клетки иммунной системы.

Наиболее важной минеральной составляющей костной ткани является нерастворимый фосфат кальция в виде гидроксил-апатита или карбонатапатита ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  и  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{CO}_3$  соответственно). В костях присутствуют также карбонаты других щелочноземельных элементов. Апатит — это крупный комплексный катион  $\text{Ca}(\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2\text{I}^{2*})$ , который окружают противоионы  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  или  $\text{F}^-$ .

В организме взрослого человека в костной ткани содержится более 1 кг кальция. За счет активности костеобразующих клеток остеобластов, и клеток, разрушающих костную ткань, остеокластов, кальций постоянно откладывается и вновь вымывается из кости. Кальциевый обмен контролируется гормонами:

кальцитонин повышает отложение кальция в костном матриксе, паратгормон стимулирует мобилизацию кальция, а кальцитриол улучшает процесс минерализации. Недостаток кальцитриола у детей приводит к заболеванию рахитом, а у взрослых может вызвать нарушение обмена веществ в костной ткани. Отрицательный баланс между процессами отложения и вымывания кальция, особенно в пожилом возрасте, вызывает заболевание остеопорозом.

Важнейшей органической составляющей костной ткани являются collagen и протеогликаны. Эти соединения образуют межклеточный матрикс, в котором выстраиваются апатитовые структуры (биоминерализация). В этом еще не до конца понятом процессе образования костной ткани принимают участие ряд белков, в том числе collagen и фосфатазы. Щелочная фосфатаза находится в остеобластах, кислая фосфатаза локализована в остеокластах. Оба фермента служат маркерами клеток костной ткани.



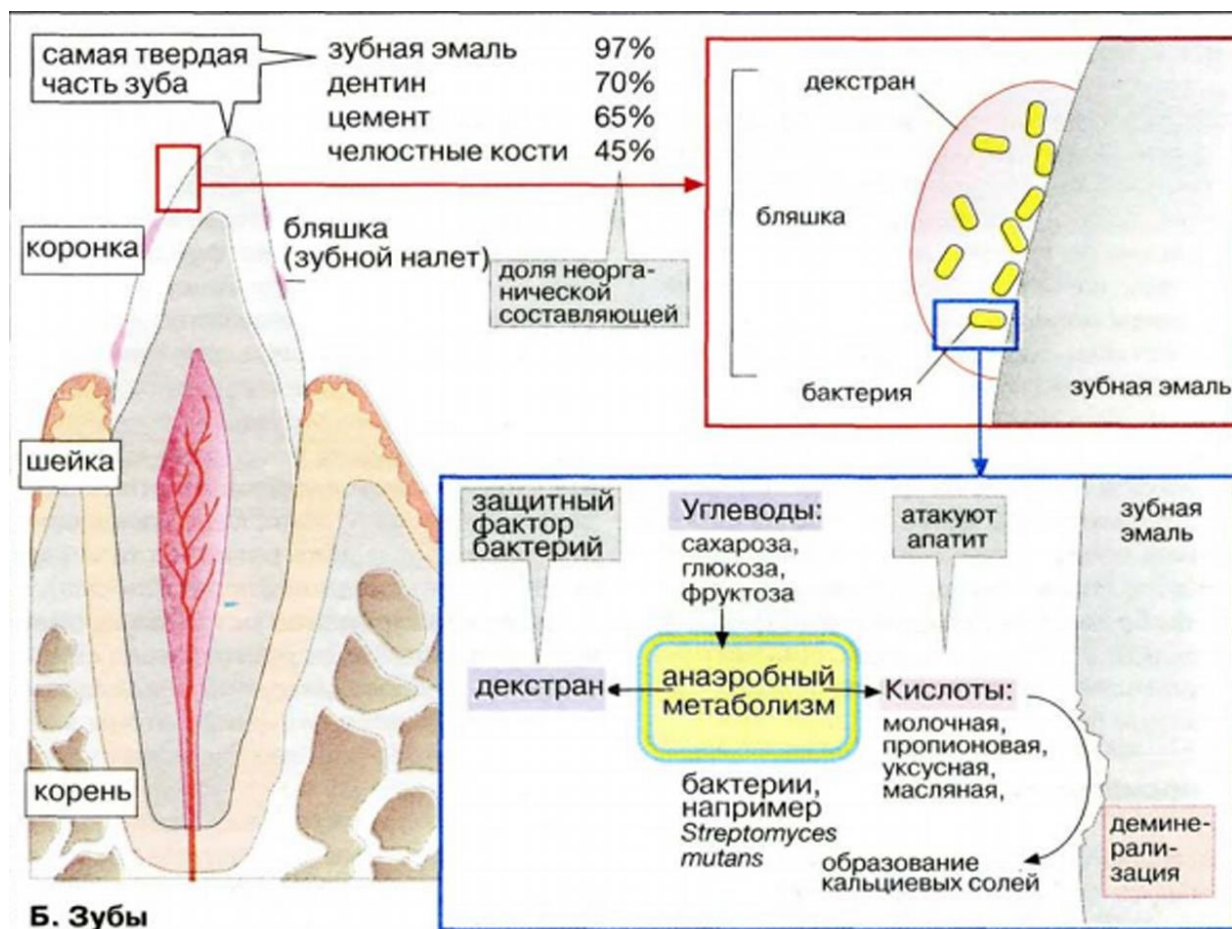
### 4.3 Зубы

Основную часть зуба составляет дентин. Выступающая из десны часть зуба, коронка, покрыта эмалью, а корень зуба покрыт зубным цементом. Цемент, дентин и эмаль построены подобно костной ткани. Высокое содержание минеральных веществ, придает им высокую твердость. Белковый матрикс этих тканей состоит главным образом из коллагенов и протеогликанов (гликозами- могликанов); наиболее важной минеральной составляющей является гидроксилапатит.

В кислой среде г кань зуба подвергается атаке и утрачивает твердость. Такое распространенное заболевание, как кариес, вызывается микроорганизмами, живущими на поверхности зубов и выделяющими в качестве продукта анаэробного гликолиза органические кислоты, вымывающие из эмали ионы  $\text{Ca}^{2+}$ . Другие продукты бактериального метаболизма сахаров — внеклеточные декстрины, нерастворимые полисахариды; они играют роль защитного фактора для бактерий. Бактерии и декстраны составляют основную массу *зубного камня* (зубных бляшек), образующегося на плохо чищенных зубах.

Профилактические меры защиты от кариеса включают регулярную чистку зубов (с целью удаления зубного налета), использование воды, обогащенной фтором (с целью насыщения зубной эмали ионами фтора), наконец, исключение из повседневного рациона пищевых продуктов, содержащих сахарозу, глюкозу и фруктозу.





#### 4.4 Мышцы

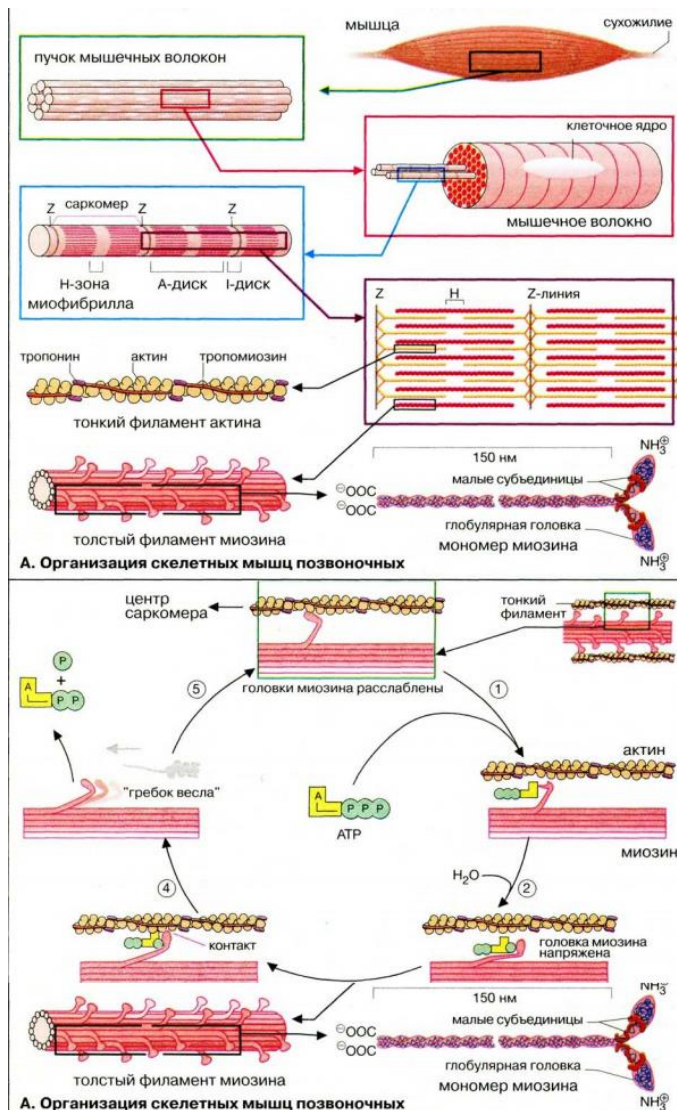
Мышечные белки принято подразделять в зависимости от их растворимости в воде или соляных средах. Выделяют три главные группы белков: саркоплазматические (35 % от общего количества белка), миофибриллярные (45 %) и белки стромы (20 %). В состав белков саркоплазмы входят несколько белковых веществ, обладающих свойствами глобулинов, ряд протеинов, миоглобин, белки-ферменты, парвальбумины. Парвальбумин секвестрирует уровни ионов  $\text{Ca}^{2+}$ , что ускоряет мускульное расслабление. Белки-ферменты находятся в митохондриях и регулируют процессы тканевого дыхания, азотистый и липидный обмен и пр. Саркоплазматические белки растворяются в соляных средах с низкой ионной силой.

Миозин, актин и актомиозин относятся к группе миофибриллярных белков, отвечающих за сокращения мышц. Сюда же относятся регуляторные белки: тропомиозин, тропонин,  $\alpha$ - и  $\beta$ -актинин (англ. *Actinin*). Комплекс тропомиозина и тропонина отвечает за чувствительность мышц к ионам  $\text{Ca}^{2+}$ . Миофибриллярные белки растворяются в соляных средах с высокой ионной силой. Содержание миофибриллярных белков зависит от типа мышц, при этом белки также отличаются своими физико-химическими свойствами. Наибольшее их количество наблюдается в скелетных мышцах, в миокарде их намного меньше, и менее всего — в гладких мышцах. Например, в мышечной ткани желудка белков этой группы в 2 раза меньше, чем в поперечнополосатых мышцах.

К белкам стромы относится коллаген и эластин. В отличие от миофибриллярных белков, содержание белков стромы максимально в гладких мышцах и сердечной мышце.

При развитии организма происходит существенное изменение химического состава мышц. Общее содержание белков в мышечной ткани эмбрионов меньше, чем у взрослых особей, а воды, соответственно, больше. Также отличается состав непосредственно белковой массы, когда по мере развития

происходит уменьшение количества белков стромы и повышается содержание миозина и актомиозина. Также происходит уменьшение присутствия нуклеопротеинов, РНК и ДНК, а доля высокоэнергетических соединений (АТФ и креатин-фосфата) увеличивается. Появление определённых элементов в мышечной ткани связано с конкретными стадиями развития. В период формирования рефлекторной дуги и выработки двигательного рефлекса в мышцах появляются имидазолсодержащие дипептиды (ансерин и карнозин), формируется  $\text{Ca}^{2+}$ -чувствительность актомиозина.



## ГЛАВА 5

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ В ШКОЛЕ ВЛИЯНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

#### 5.2 Конспект урока

Учебные дисциплины, близкие к теме: биология, химия.

Для учащихся 8-9 классов.

Дидактическая цель: создать условия для осознания и осмысления биологической роли биогенных элементов

Практическая цель: выяснить степень значимости «**биогенных**» элементов в природе и в жизни человека.

#### **Задачи:**

Продолжить формирование знаний о **биогенных** элементах.

Способствовать формированию знаний об их роли в биохимических циклах;

Формирование умений применять полученные знания в жизненных ситуациях;

Способствовать формированию умений слушать, задавать вопросы, отвечать на них;

Способствовать формированию проектной и информационной компетентностей (через работу с дополнительными источниками информации).

#### **Оборудование для урока:**

Доска, проектор, указка, мел, компьютер.

Этапы урока	Ход урока	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Время	
1.Организационный момент	Приветствие.	Приветствует учащихся, проверяет готовность класса к уроку.	Слушают учителя, включаются в работу.	1 минута	
2. Актуализация знаний и мотивация	<p>А, как вы думаете, что мы будем изучать сегодня?</p> <p>* Что мы уже знаем по этой теме?</p> <p>* Что нам сегодня предстоит изучить?</p> <p>* Какие цели и задачи нам необходимо поставить перед собой?</p>	<b>Учитель биологии</b> проводит беседу, задает мотивирующие проблемные вопросы учащимся.	<p>Называют новую тему</p> <p>Фронтальная работа с элементами беседы.</p> <p>Называют известные понятия: химический элемент, клетка живого организма.</p> <p>Формулируют цель и задачи урока.</p>	3 минуты	
3.	<b>1этап</b>	<b>Учитель химии</b>	Осмысление задания	6 минута	

Проверка знаний.	<b>письменный опрос (самостоятельная работа в парах).</b>	Применяя словесные методы, проводит проверку изученных знаний, контролирует. Предлагает учащимся проверить выполнение заданий, для этого предлагает поменяться тетрадями с соседом по парте.	Выполняют тестовое задание. Проводится взаимоконтроль.	т	
4. Закрепление знаний о химическом составе клетки (открытие обучающимися	1.Классификация химических элементов с позиции химии и биологии.	1.Учитель химии, используя. Периодическая система элементов проводит закрепление знаний о классификации химических элементов с позиции химии (положение в периодической системе и	Учащиеся чертят таблицу, заполняют ее. Самостоятельная работа в тетради (заполнение таблицы) Формирование у учащихся новых понятий по данной теме (образовательная цель)  В процессе работы на данном этапе у учащихся развиваются умения	10 минут	

НОВЫХ знаний)		<p>особенности строения атомов металлов и неметаллов)</p> <p>Учитель биологии предлагает учащимся начертить в тетрадях по биологии таблицу (3 столбца) и заполнить ее, используя материалы презентации</p> <p>Обучающиеся сами называют столбцы таблицы, используя знания о классификации химических элементов по определенному содержанию их в клетках живых организмов, (макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы).</p> <p>2. Учитель биологии</p>	<p>самостоятельно добывать знания, умения сравнивать, обобщать, делать выводы, прослеживать межпредметные связи (реализуется развивающая цель)</p> <p>Происходит воспитание коммуникативных качеств, устойчивого интереса к предмету, воспитание таких нравственных качеств, как аккуратность, дисциплина, самостоятельность, ответственное отношение к порученному делу (реализуется воспитательная цель)</p>		
------------------	--	---	--	--	--

	<p>Биогенные элементы.</p> <p>3. Физиологическая роль некоторых химических элементов.</p> <p>4. Изучение свойств веществ, содержащих их элемент-кальций. Решение закрытой творческой задачи.</p>	<p>дает характеристику биогенных элементов.</p> <p>3. Учитель биологии акцентирует внимание на известном элементе – кальции.</p> <p>4. Учитель биологии демонстрирует живую улитку (содержание кальция в панцире живого организма)</p> <p><b>Метод и средства – наглядный</b></p> <p>Учитель химии проводит инструктаж, используя инструкцию по ОТ (на столах) Техника безопасности при</p>	<p>3. Обучающийся демонстрирует выполненную презентацию «Физиологическая роль некоторых химических элементов», делает доклад. Учащиеся заполняют таблицу – распечатку, заслушивая доклад.</p> <p>4. Обучающийся проводит демонстрационный опыт, доказывающий наличие элемента – кальция (окрашивание пламени спиртовки) и углерода (получение углекислого газа и доказательство его наличия).</p> <p>Применяются <b>методы по степени взаимодействия восприятие, анализ,</b></p>		
--	--	---	--	--	--



		<p>работе с кислотами и щелочами.</p> <p><b>Метод - объяснительно – иллюстративный.</b></p> <p>Контролирует, анализирует, проверяет, акцентирует внимание на главном.</p>	<p><b>заполнение таблицы.</b></p> <p>Смотрят опыты, записывают уравнения реакций на доску и в таблицу тетради.</p> <p><b>Методы: наглядные с практической направленностью</b></p>		
	<p>5. Творческая задача на определение простых и сложных веществ (классификация веществ).</p>	<p>5. Учитель химии закрытая творческая задача.</p>	<p>5. Решают задачу, дают определения и приводят примеры простых и сложных веществ.</p>		
	<p>6. Учитель ставит проблемн</p>	<p>6. Учитель биологии задает вопрос – «Как вы думаете на какие</p>	<p>6. Учащиеся говорят свои варианты.</p>		

	<p>ый вопрос, тем самым подводит к продолже нию темы.</p> <p>7. Изучение биохимич еских процессов</p>	<p>процессы воздействуют биогенные элементы?»</p> <p>7. Учитель химии показывает 30 секундный ролик про кровь И начинает рассказывать о биогенных элементов в крови.</p>	<p>7. Учащиеся смотрят ролик и конспектируют, анализируют, делают выводы.</p>		
<p>5. Закрепл ение. 1.Лабор аторная работа.</p>	<p><b>Лаборато рная работа “Определ ение</b></p>	<p>1. Учитель следит за выполнением работы, помогает, корректирует деятельность</p>	<p>1. Учащиеся закрепляют полученные на уроке знания, выполняя лабораторную работу по вариантам (распечатки</p>	15	

2.Демонстрационный эксперимент	<p><b>содержания воды, жиров, белков и углеводов в”</b></p> <p><b>I вариант</b></p> <p><b>Определение содержания воды в растении</b></p> <p><b>Оборудование:</b> стебли комнатных растений, фильтровальная бумага.</p> <p><b>Опыт:</b> Между листов фильтровальной бумаги поместит</p>	<p>обучающихся при выполнении лабораторных опытов и демонстрационного эксперимента.</p>	<p>заданий на столе).</p> <p>Методический прием – закрепление знаний при выполнении лабораторного практикума, исследовательский.</p>		
--------------------------------	--	---	--	--	--

мент “Качественная реакция на белок”	<p>ь стебель растения и надавить до промокан ия фильтров альной бумаги. Вода принимает участие в процессах превращения одних веществ в другие, непрерыв но происходя щие в живых клетках. <i>Как называются эти превращения в</i></p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>химии? (з аписать определен ие в тетрадь)</p> <p>.</p> <p><b>II</b></p> <p><b>вариант</b></p> <p><b>Обнаруж ение жиров (масел) в семенах подсолне чника</b></p> <p><b>Оборудов ание:</b> сем ена подсолне чника, лист бумаги.</p> <p><b>Опыт:</b> дл я обнаруже ния масла раздавить семечки (без кожуры)</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>на листе бумаги</p> <p><b>III</b></p> <p><b>вариант</b></p> <p><b>Обнаруж</b> <b>ение</b> <b>крахмала</b> <b>и белка в</b> <b>пшеничн</b> <b>ой муке</b></p> <p><b>Оборудов</b> <b>ание:</b> йод , пшенична я мука, вода, стакан, кусочек марли.</p> <p><b>Опыт:</b> На кусочек марли, сложенны й в несколько раз, насыпать немного пшенично й муки,</p>				
--	---	--	--	--	--




	<p>сделать мешочек и прополос кать в стакане с водой. К полученн ой мутной воде добавить несколько капель спиртовог о раствора йода. <i>О чём свидетель ствует появление тёмно- синего окрашива ния? Реа кции, с помощью которых распозна</i></p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>ют</p> <p>определённые вещества,</p> <p>называю</p> <p>т -</p> <p>... (определение записать в тетрадь)</p> <p>.</p> <p>В марле осталась липкая тягучая масса.</p> <p>Это растительный белок, который называют клейковинной.</p> <p>Белки тоже можно распознать с</p>				
--	---	--	--	--	--



	<p>помощью</p> <p>качествен</p> <p>ной</p> <p>реакции.</p> <p>2.</p> <p>Реактивы</p> <p>и</p> <p>оборудов</p> <p>ание: кур</p> <p>иное</p> <p>яйцо,</p> <p>10%-е</p> <p>растворы</p> <p>сульфата</p> <p>меди (II)</p> <p>и</p> <p>гидрокси</p> <p>да натрия,</p> <p>вода;</p> <p>химическ</p> <p>ие</p> <p>стаканы,</p> <p>стеклянна</p> <p>я палочка.</p> <p>Опыт: От</p> <p>делить</p> <p>белок от</p> <p>желтка,</p> <p>разбавить</p>				
--	--	--	--	--	--

	белок водой. В полученн ый раствор белка добавить 1 мл раствора сульфата меди (II) и 2 мл раствора гидрокси да натрия, перемеша ть.				
б. Рефлекс ия	<u>Выберите</u> <u>нужную</u> <u>букву:</u> А) Получил прочные знания, усвоил весь материал. Б) Усвоил материал	Задает вопросы, проводит беседу с детьми.	Вступают в беседу с учителем, отвечают на вопросы	4	

	<p>частично.</p> <p>В) Мало что понял, необходимо ещё поработать.</p> <p><u>Вставьте смайлик настроен</u> <u>я:</u></p> <p>Безразлично, </p> <p>Скучно </p> <p>Хорошо </p>				
Домашнее задание	Учитель сообщает домашнее задание § стр. дополнит	Сообщает домашнее задание, комментирует его. Выставляет оценки.	Записывают в дневники домашнее задание.	1	

	ельно: задача Выставля ет оценки за урок, применя накопите льную систему оценок.				
--	---	--	--	--	--

## 5.2 Классный час

Учебные дисциплины, близкие к теме: биология, химия.

Для учащихся 8-9 классов.

Дидактическая цель: создать условия для осознания и осмысления биологической роли биогенных элементов

Практическая цель: выяснить степень значимости **«биогенных» элементов** в природе и в жизни человека.

- закрепление сведений об элементах Периодической системы
- развитие представлении о единстве химического состава живой и неживой природе
- развитие навыков применения знаний и умений смежных дисциплин в нестандартной постановке вопросов
- формирование навыков коллективной работы
- развитие интереса к предметам естественно-научного цикла
- формирование бережного отношения к здоровью и навыков химического эксперимента

Оборудование: Доска, мел, указка, листки бумаги

Этапы кл. часа	Ход классного часа	Деятельность учителя	Деятельность учащихся
1.Организационный момент	Приветствие.	Вступительное слово учителя  Другого ничего в природе нет  Ни здесь, ни там, в космических глубинах,  Все – от песчинок малых	Слушают учителя, включаются в работу.

		<p>до планет –</p> <p>Из элементов состоит единых.</p> <p>Как формула, как график трудовой,</p> <p>Строй Менделеевской системы строгий.</p> <p>Вокруг тебя творится мир живой,</p> <p>Входи в него, вдыхай, руками трогай.</p>	
		<p>Ребята! Строки этого стихотворения помогают нам понять, что химические элементы образуют не только привычные нам вещества неживой природы, вселенной, но и составляют все живые организмы от маленькой бактерии, растения и до нас с вами. Каждый элемент обладает не только определенными химическими свойствами, но и</p>	

		выполняет важные функции в организмах растений, животных и человека.	
Разминочный конкурс		<p>Наш первый конкурс – разминка. Вы работаете с Периодической системой Менделеева, ваша задача – определить название и номер элемента по короткой характеристике его биологической роли.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- название этого элемента отрицает его жизненную необходимость организму (азот, № 7)</li> <li>- без этого элемента было бы невозможно существование органических соединений (углерод, № 6)</li> <li>- соединение этого элемента придает красный цвет крови и помогает переносить в организме кислород (железо № 26)</li> </ul>	Участвуют в конкурсе, отвечают на вопросы.

		<p>- этот металл в виде нерастворимой соли составляет межклеточное вещество кости, а в виде другой соли – используется для фиксации костей при переломе (кальций № 20)</p> <p>- этот очень активный токсичный неметалл входит в состав зубной пасты, так как помогает укрепить зубную эмаль (№ 9)</p> <p>- спиртовой раствор этого элемента помогает бороться с заражением ран бактериями, его недостаток приводит к кретинизму у детей и базедовой болезни у взрослых (иод № 53)</p>	
Подведение итогов конкурса		Учитель считает баллы	



Второй конкурс – решение ребусов		Команды подготовили по ребусу для команд-соперников. Вы обмениваетесь ребусами и за 5-7 минут пытаетесь разгадать ребусы соперников.	Делятся на команды и готовят по ребусу для другой команды, меняются ребусами
Оценка конкурса «Ребус»		За каждый разгаданный ребус 2 балла, если ребус не разгадан, эти 2 балла получает команда, загадавшая элемент.	Готовятся к следующему конкурсу
Конкурс рисунков.		Озвучивает правила конкурса-«Вы подготовили рисунки, сейчас каждый капитан выбирает 1-2 помощника	Команды подготовили рисунки, иллюстрирующие правила техники безопасности. Каждый капитан может выбрать себе 1-2 помощников и представить 1 правило по ТБ.
		Пишет на доске <b>ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ</b> (фраза написана на	Пока капитаны готовятся, команды составляют названия химических

		доске)	элементов из букв, которые входят в состав фразы ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ (фраза написана на доске)
После выступл ения в конкурс е капитан ов – оценка выступл ений		Подсчитывает баллы.	Повторяют, что узнали на классному часу
Подведе ние итогов.		Вот и закончился наш урок, посвященный связи химии и биологии. Многие учащиеся показали хорошее знание и понимание предметов. Победила команда ...	Рефлексия своих действий

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все живые организмы имеют тесный контакт с окружающей средой. Жизнь требует постоянного обмена веществ в организме. Поступлению в организм химических элементов способствует питание и потребляемая вода. Организм состоит из воды на 60%, 34% приходится на органические вещества и 6% на неорганические.

Современное состояние знаний о биологической роли элементов можно характеризовать, как поверхностное прикосновение к этой проблеме. Накоплено много фактических данных по содержанию элементов в различных компонентах биосферы, ответные реакции организма на их недостаток и избыток. Составлены карты биогеохимического районирования и биогеохимических провинций. Но нет общей теории рассматривающей функции, механизм воздействия и роль микроэлементов в биосфере.

При недостаточном поступлении элемента в организм наносится существенный ущерб росту и развитию организма. Это объясняется снижением активности ферментов, в состав которых входит элемент. При повышении дозы этого элемента ответная реакция организма возрастает, достигает нормы (биотическая концентрация элемента). Чем больше ширина плато, тем меньше токсичность элемента [18]. Дальнейшее увеличение дозы приводит к снижению функционирования вследствие токсического действия избытка элемента вплоть до летального исхода. Дефицит и избыток биогенного элемента наносит вред организму. Все живые организмы реагируют на недостаток и избыток или неблагоприятное соотношение элементов.

Обычные микроэлементы, когда их концентрация в организме превышает биотическую концентрацию, проявляют токсическое действие на организм. Токсичные элементы при очень малых концентрациях не оказывают вредного воздействия на растения и животных.

Проанализировав литературу по биогенным элементам организма человека. Я пришел к заключению, что для здорового роста и развития организма, нужно следить за нашим рационом питания, за чистотой питьевой воды, за тем чем мы дышим и что нас окружает. При недостатке или избытки мы наносим большой вред нашему организму. Важно следить за собой, как говорится «в здоровом теле, здоровый дух». На примере печени мы рассмотрели важность изучения биогенных элементов и их соединений, как одного из важных участников организма обмена углеводный, липидный, азотный.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А. и др. Микроэлементы человека. [Текст] - М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Быкова, Т. А. Межпредметные связи в обучении биологии и химии [Электронный ресурс] // Сайт учителя математики и физики Быковой Тамары Анатольевны, 2009. URL: <http://www.edu21.cap.ru/?t=speech&eduid=5319&speech=6254> (дата обращения: 24.03.2016)
3. Верзилин, Н. М. Общая методика преподавания биологии [Текст] : учеб. для студ. биол. факультетов пед. институтов / Н. М. Верзилин, В. М. Корсунская. - М. : Просвещение, 1983 г. – 384 с.
4. Воронин, А. С. Словарь терминов по общей и социальной педагогике [Текст] / А. С. Воронин. — М. : Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. – 112 с.
5. Герасимова, Л. Блочный метод подачи учебного материала по химии в профильных классах естественно-научного направления [Текст] / Л. Герасимова // Учитель. — 2015. — № 2. — 39-41 с.
6. Гвоздырева, Е. М. Развитие интереса учащихся к изучению организма человека [Текст] / Е. М. Гвоздырева. – М. : Педагогика, 1971. – 145 с.
7. Голикова, Т. В. Формирование и развитие приемов логического мышления на уроках биологии [Текст] / Т. В. Голикова // Психология обучения. — (Психология развития обучаемых). — 2012. — - № 4. — 20-22 с.
8. Громова О.А. Магний и пиридоксин основа знаний. [Текст] М: 2006г. – 223 с.
9. Давыдов, Ю. П. Формы нахождения металл-ионов (радионуклидов) в растворе [Электронный ресурс] / Давыдов Ю. П. ; Давыдов Д. Ю. — Минск : Белорусская наука, 2011. — 302 с.
10. Дегтярев К. Биоэнергия без фантастики [Текст] / Кирилл Дегтярев, Александр Соловьев // Наука и жизнь. [Текст] — 2014. — № 6. — 50 с.
11. Добрынина Н.А. Биологическая роль некоторых элементов. Химия в школе учебное пособие. [Текст] 1991г. – 105с.

12. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С., Книжник А.З., Михайличенко Н.И. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. [Текст] -М.: Высшая школа, 1993. – 560 с.
13. Ершов Ю.А., Плетнева Т.В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. [Текст] -М.: Медицина, 1989. – 272 с.
14. Ершов Ю.А. Попков В.А.: Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. [Текст] 2009г. – 430с.
15. Жолнин А.В., Арбузина Р.Ф., Констанц Э.В., Рыльникова Г.И. Методическое пособие к лабораторным занятиям по общей химии. [Текст] ч. II. -Челябинск: ЧГМА, 1993г.– 176 с.
16. Жолнин А.В. Комплексные соединения. Челябинск: ЧГМА, 2000г. -28 с.
17. Журавлев, В. И. Педагогика в системе наук о человеке [Текст] / В. И. Журавлев. - М. : Педагогика, 1990. – 170 с.
18. Зверев, И. Д. Проблемы методического обучения в средней школе [Текст] / И.Д. Зверев. – М. : Педагогика, 1978. – 319 с.
19. Кендиван Ольга Даваа-Сереновна. Некоторые чудеса с точки зрения химика [Текст] : проблем.-творч. задачи / О. Д.-С. Кендиван // Пед. технологии. — (Практика для практиков). — 2011. — - № 2. — 52 с.
20. Кухта В.К. Т.С. Морозкин Биологическая химия. [Текст] 2008г. – 688с.
21. Лернер, Г. И. Стандарты нового поколения и формирование универсальных учебных действий [Текст] / Г. И. Лернер // Биология в shk. — (Методика преподавания). — 2011. — - № 7. — 27 с.
22. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность [Текст] / А. Н. Леонтьев. - М. : Смысл. Академия, 2004. – 346 с.
23. Литвинова Т.Н., Выскубова Н.К., Ненашева Л.В.: Биогенные элементы: комплексные соединения. [Текст] учебно-методическое пособие, 2009г. – 240с.
24. Лобов М. Эффект землеройки [Текст] / Михаил Лобов // География - Первое сентября. — 2015. — № 2. — 30 с.

25. Маслов М.Н. Органическое вещество почв горной тундры северной Фенноскандии [Текст] / М. Н. Маслов, М. И. Макаров // Вестник Московского университета. Сер. 17. Почвоведение. — 2013. — № 3. — 7 с.
26. Машура, Е. А. Интерактивные методики обучения на уроках биологии [Текст] / Е. А. Машура // Биология в шк. — (Методика преподавания). — 2012. — - № 3. — С. 22-28.
27. Мешков Б.Б. Детектирование низких концентраций летучих аминов в водных растворах с использованием рН-зависимых флуорофоров [Текст] / Б. Б. Мешков [и др.] // Российские нанотехнологии. — 2015. — Т. 10, № 5/6. — С. 9-15
28. Островская Л.К. Физиологическая роль меди и основы. [Текст] 1961г. — 76с.
29. Пасечник, В. В. Организация учебно-познавательной деятельности учащихся на уроках биологии [Текст] / В. В. Пасечник // Биология в школе. — 2014. — № 10. — С. 21-31.
30. Руссо, Ж. Ж. Избранные педагогические сочинения [Текст] / Ж.Ж. Руссо. — М. : Гослитиздат, 1961. — 850 с.
31. Слесярев В.И Химия основы химии живого. [Текст] Сиб: Хим. Издат 2000г. — 768с
32. Слесарев В.И Химия основы химии живого. [Текст] Сиб: Хим. Издат 2007г. — 784с
33. Спасов А.А. Магний в медицинской практике. [Текст] Волгоград, 2000г. — 268с.
34. Теремов Л.А. Теория и методика обучения биологии. Учебные практики: Методика преподавания биологии. [Текст] / 2012 г. — 60 с.
35. Теремов Л.А. Знаково-символическая система в обучение биологии. [Текст] / 2013 г. — 34 с.
36. Федорова В. Н. Межпредметные связи [Текст] / В. Н. Федорова, Д. М. Кирюшкин. — М. : Педагогика, 1989. — 110 с.
37. Фримантл М. Химия в действии. [Текст] -М.: Мир, 1991. т.2, — 512 с.